

DE 3244738 C2

L4 ANSWER 1 OF 1 WPINDEX COPYRIGHT 2004 THOMSON DERWENT on STN
TI Intermittently operated machine valve monitoring arrangement - provides
timely damage warning from pressure gradient, pressure and cycle duration
comparisons.

PI DE 3244738 A 19840607 (198424)* 18p <--
DE 3244738 C2 19930114 (199302) 5p G01L023-00 <--

AB DE 3244738 A UPAB: 19930925

The monitoring arrangement is for valves connected at the inlet and/or outlet to the operating chamber of an intermittently operating machine such as a piston pump for supplying liquids. A measurement transducer responds to the pressure changes in the operating chamber during cyclical measurement phases corresp. to the operating phases of the machine. The transducer feeds an evaluation circuit.

The latter triggers an error indicator for a predefined deviation of the transducer output signal from a previously received or stored desired value. The evaluation unit compares one or more, pref. all of the following parameters with reference values: the pressure gradients at the beginning and end of the operating phase; the max. pressure or pressure difference; and the time between the pressure rise and fall.

0/3

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 32 44 738 C 2

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 01 L 23/00

②1 Aktenzeichen: P 32 44 738.8-52
②2 Anmeldetag: 3. 12. 82
④3 Offenlegungstag: 7. 6. 84
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 14. 1. 93

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Uraca-Pumpenfabrik GmbH & Co KG, 7432 Bad
Urach, DE

⑦4 Vertreter:

Grämkow, W., Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart; Manitz, G.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Finsterwald, M., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Heyn, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.,
8000 München; Rotermund, H., Dipl.-Phys.,
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑦2 Erfinder:

Dettinger, Willi, Prof. Dr.-Ing.; Nendzig, Gerhard,
Dipl.-Ing., 7432 Urach, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS	29 16 490
DE-OS	31 12 122
DE-OS	30 14 841
DE-OS	29 05 197
DE-OS	26 59 561
DE-OS	25 27 161
US	43 33 334

⑤4 Vorrichtung zur Überwachung von Ventilen einer intermittierend arbeitenden Maschine

DE 32 44 738 C 2

DE 32 44 738 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Überwachung von Ventilen, welche auf der Einlaßseite und/oder Auslaßseite eines Arbeitsraumes einer intermittierend arbeitenden Maschine angeordnet sind, mit einem Meßumformer, welcher auf den Druckverlauf im Arbeitsraum während zyklisch entsprechend den Arbeitsphasen der Maschine erfolgender Meßphasen anspricht und dessen Ausgangssignale eine Auswerteinrichtung beaufschlagen, welche bei vorgebar Abweichung der Ausgangssignale des Meßumformers von zuvor aufgenommenen bzw. einspeicherbaren Sollwerten fehlerspezifische Ausgangssignale einer Fehleranzeige zu führt.

Aus der DE-OS 31 12 122 ist eine insbesondere für die Fahrzeugdiagnose vorgesehene entsprechende Vorrichtung bekannt, bei der in einer Speichereinheit typische Geräusche gespeichert sind, die bei bestimmten Fehlern einer Kraftmaschine auftreten. Mit einem Mikrophon werden die Geräusche der zu prüfenden Kraftmaschine aufgenommen. Durch Kreuzkorrelation wird dann festgestellt, ob die gespeicherten Fehlergeräusche im aufgenommenen Geräuschespektrum der Kraftmaschine enthalten sind.

Eine derartige Anordnung ist grundsätzlich auch für Pumpen einsetzbar. Jedoch ist die Auswertung der Geräusche verhältnismäßig schwierig, so daß kleinere Schäden, wie z. B. geringfügige Undichtigkeiten an den Ventilen, nur schwer festgestellt werden können. Aus der DE-PS 29 16 490 ist es bekannt, am Zylinderkopf einer Pumpe Schallaufnehmer anzuordnen, die die Funktion der Ventile überwachen sollen. Hier treten jedoch die vorangehend geschilderten Schwierigkeiten auf. Außerdem ist es aus der DE-PS 29 16 490 bekannt, in der Ansaugleitung sowie der Druckleitung von Kompressoren Temperaturfühler anzuordnen, um den Kompressor bei Erreichen unerwünschter Temperaturen bzw. Temperaturabweichungen abschalten zu können. Zwar hängen die von den Temperaturfühlern gemessenen Werte auch von der Arbeitsweise der Ventile ab, jedoch lassen sich geringfügige Ventilschäden aufgrund der damit verbundenen geringen Temperaturabänderungen nur schwer feststellen, zumal geringe Temperaturschwankungen auch andere Ursachen haben können. Im übrigen ist die Temperaturänderung, welche hydraulische Medien beim Pumpbetrieb erleiden, in der Regel ohnehin relativ gering.

Schließlich ist aus der DE-PS 29 16 490 auch die Anordnung von induktiven Hubgebern an den Ventilen von Kompressoren u. dgl. bekannt, um die korrekte Arbeit der Ventile überwachen zu können. Abgesehen davon, daß eine derartige Anordnung konstruktiv aufwendig ist und die Verwendung entsprechend angepaßter Ventile notwendig macht, können mittels der Hubgeber nicht alle Ventilschäden überwacht werden. Denn der Bewegungsablauf der Ventile kann unter Umständen trotz einer Beschädigung unverändert bleiben.

Aus der DE-OS 29 05 197 ist eine Vorrichtung bekannt, mit der Kompressionsmessungen an Verbrennungsmotoren durchgeführt werden. Die erreichbare Kompression sinkt deutlich ab, wenn Ventilschäden vorliegen. Zwar ist es prinzipiell möglich, entsprechende Anordnungen auch an Pumpen vorzusehen. Jedoch sind diese Anordnungen für eine ständige Überwachung des Betriebsverhaltens wenig geeignet.

In der DE-OS 25 27 161 wird gezeigt, wie Drücke in Zylindern von intermittierend arbeitenden Maschinen

mittels Dehnungsmeßstreifen gemessen werden können, die in einer die Zylinderkopfdichtung überspannenden Weise zwischen Zylinderkopf und Zylinderblock angeordnet sind. Kleinere Ventilschäden an Pumpen lassen sich damit jedoch nicht hinreichend sicher feststellen.

Die DE-OS 30 14 841 zeigt eine Klopfersassungsvorrichtung für eine Mehrzylinder-Brennkraftmaschine, wobei Schwingungen des Gehäuses der Brennkraftmaschine erfaßt werden, wobei Ausgangssignale entsprechender Detektoreinrichtungen ausgewertet werden. Dabei sind ein Vergleichler sowie ein Zähler vorgesehen, welcher je nach Eingangspegel vorwärts oder rückwärts zählt.

Aus der DE-OS 26 59 561 ist ebenfalls eine Klopfersassungsvorrichtung bekannt, wobei mittels eines Vergleichlers und eines Zählers eine vorgegebene Anzahl von Arbeitstakten auf Schwellwertüberschreitungen überwacht wird, wobei der Zähler auf Null zurückgesetzt wird, wenn keine gefährlichen Klopfvorgänge ermittelt werden.

Gemäß der US-PS 43 33 334 ist bei der Klopfersassung vorgesehen, unter Verwendung eines Vergleichlers sowie eines Zählers immer dann ein Signal zu erzeugen, wenn während einer Meßphase eine bestimmte Anzahl von Schwellwertüberschreitungen auftritt.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine für flüssigkeitsfördernde Pumpen geeignete Vorrichtung zur Überwachung der Ventile zu schaffen, mit der Möglichkeit, auftretende Ventilschäden frühzeitig und sicher feststellen zu können.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs angegebenen Art dadurch gelöst, daß der Fehleranzeige ein Zähler vorgeschaltet ist, dessen Inhalt beim Auftreten eines fehlerspezifischen Ausgangssignals erhöht und beim Ausbleiben eines weiteren fehlerspezifischen Ausgangssignals in der nächstfolgenden Meßphase gelöscht wird, und daß die Fehleranzeige nur wirksam wird, wenn der Inhalt des Zählers einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß sich der zeitliche Druckverlauf innerhalb der Arbeitskammer einer Pumpe auch bei geringfügigen Ventilschäden charakteristisch ändert. Durch Überwachung des Druckverlaufes wird somit die vorteilhafte Möglichkeit gegeben, auftretende Schäden bereits frühzeitig zu beheben. Neben der Vermeidung größerer Schäden wird dabei vorteilhafterweise erreicht, daß die Pumpe dauernd mit dem maximal erreichbaren Wirkungsgrad arbeitet. Aufgrund der erfindungsgemäß vorgesehenen Fehlerzählung wird verhindert, daß zufällige Schwankungen im Betriebsablauf zu einer Fehleranzeige führen. Damit ist die erfindungsgemäße Vorrichtung auch für solche Pumpen geeignet, die zur Förderung von schlammartigen oder sonstigen Medien dienen, die Feststoff-Partikel enthalten. Sollten diese Partikel vorübergehend an den Pumpenventilen haften bleiben und zu einer vorübergehenden Undichtigkeit führen, wird bei der Erfindung gleichwohl eine in diesem Falle unerwünschte und unnötige Fehleranzeige vermieden. Durch entsprechende Bemessung des Schwellwertes kann das jeweilige Pumpenmedium — bzw. dessen Einfluß auf die Dichtigkeit der Pumpenventile — hinreichend berücksichtigt werden.

Für die Erfindung ist vorteilhaft, daß der Druckverlauf bei Pumpen u. dgl. meßtechnisch einfach und sicher erfaßbar ist.

Es genügt die Anordnung eines seine elektrischen Ei-

enschaften — beispielsweise Widerstand, Kapazität oder Induktivität — in Abhängigkeit von mechanischer Belastung bzw. Spannung ändernden elektrischen Elementes.

Da sich das die Arbeitskammer aufnehmende Gehäuse bzw. damit verbundene Teile in Abhängigkeit vom Druck in der Arbeitskammer elastisch verformen, genügt es, das genannte Element lediglich mit dem Gehäuse bzw. einem Gehäuseteil mechanisch zu koppeln, ohne daß eine Anordnung im Arbeitsraum sowie entsprechende konstruktive Abänderungen des Gehäuses bzw. der Gehäuseteile notwendig wären. Insbesondere sind keine die Festigkeit beeinträchtigende Gehäuseöffnungen notwendig.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können als Meßumformer Dehnungsmeßstreifen an die Arbeitskammer umschließenden Gehäuse bzw. — besonders bevorzugt — an Schraubstiften, -bolzen od. dgl. angeordnet sein, welche das genannte Gehäuse mit Teilen verbinden, die die Arbeitskammern der Kolben oder Plunger ganz oder teilweise aufnehmen.

Bei entsprechender Auswertung des Druckverlaufes läßt sich auch die Art des jeweils auftretenden Fehlers feststellen. So wird der Druckaufbau sowie der Druckabfall bei einem undichten Saugventil flacher, während bei undichtigem Druckventil ein deutlich steilerer Verlauf auftritt. Klemmende Ventilkörper verändern die zeitliche Länge einer Druckphase, während Brüche an den Ventildfedern den Druckverlauf vollständig verändern können.

Zur Fehlerbestimmung ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, daß die Auswertevorrichtung aus den sich in Abhängigkeit vom Druck im Arbeitsraum ändernden Ausgangssignalen des Meßumformers während einer mit Druckanstieg beginnenden und mit nachfolgendem Druckabfall im Arbeitsraum endenden Arbeitsphase eine oder mehrere, bevorzugt alle nachfolgenden Größen ableitet und mit gespeicherten Referenzwerten vergleicht:

- a) Steilheit des Druckanstieges,
- b) Maximalwert des Druckes bzw. der Druckdifferenz,
- c) Steilheit des Druckabfalles und
- d) zeitlicher Abstand zwischen Druckanstieg und Druckabfall.

Bei Bestimmung der genannten Größen läßt sich aus der Art und Größe der jeweils auftretenden Abweichungen feststellen und unterscheiden, ob bei einer Pumpe ein Saugventil oder ein Druckventil undicht geworden ist, die Ventildfeder eines Saugventils oder eines Druckventils einen Defekt aufweist oder ob Kavitation vorliegt. Dementsprechend kann der jeweilige Fehler angezeigt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 ein beispielhaftes Diagramm des Druckes in einer Pumpenarbeitskammer in Abhängigkeit von der Zeit,

Fig. 2 ein Flußdiagramm der prinzipiellen Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 3 ein Schnittbild eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

In Fig. 1 ist der Druck p über der Zeit t aufgetragen, wobei die Kurve den typischen Verlauf des Druckes p jeweils zwischen zwei Saugphasen einer Pumpe darstellt. Von einem zu einem Zeitpunkt t_0 sich einstellen-

den Druck p_0 steigt der Druck steil an, so daß bereits zu einem Zeitpunkt t_1 kurz nach dem Zeitpunkt t_0 ein wesentlich erhöhter Druck p_1 erreicht wird. Mit relativ großem zeitlichen Abstand vom Zeitpunkt t_1 erreicht der Druck zum Zeitpunkt t_2 einen Maximalwert p_2 , wobei gilt $p_1 = 0,7 p_2$. Zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 auftretende Druckschwankungen werden durch die Öffnung des Druckventils hervorgerufen. Nach dem Zeitpunkt t_2 verstreicht wiederum eine relativ große Zeitspanne, bis zum Zeitpunkt t_3 wiederum der Druck p_1 vorliegt. Die zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 auftretenden Druckschwankungen werden durch das Schließen des Druckventils hervorgerufen. Nach dem Zeitpunkt t_3 fällt der Druck wiederum steil ab, bis zum Zeitpunkt t_4 wiederum der Druck p_0 vorliegt, wobei gilt $p_0 = 0,2 p_2$.

Die in Fig. 1 dargestellte Kurve möge dem gewünschten Druckverlauf bei fehlerfreier Pumpe entsprechen. Damit lassen sich die Sollwerte folgender Größen berechnen:

$$S = \frac{p_1 - p_0}{t_1 - t_0}$$

$$D = \frac{p_1 - p_0}{t_4 - t_3}$$

$$K = t_4 - t_0$$

$$p_{\max} = p_2$$

Wird nun an der Pumpe ein Meßumformer angeordnet, welcher auf den Druck im Arbeitsraum reagiert, so lassen sich aus den Ausgangssignalen des Meßumformers mittels einer Auswerteeinrichtung die tatsächlichen Werte von S , D , K und p_{\max} bestimmen und mit den jeweiligen Sollwerten vergleichen, so daß beispielsweise die Zahlen S^* , D^* , K^* und p^* berechnet werden können, welche jeweils das Verhältnis zwischen dem gemessenen Wert und dem zugeordneten Sollwert wiedergeben. Bei fehlerfreier Pumpe ergibt sich für die genannten Zahlen jeweils der Wert 1. Im übrigen ergeben sich bei Betriebsstörungen beispielsweise die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Werte:

Zustand	S^*	D^*	K^*	p^*
Pumpe fehlerfrei	1.0	1.0	1.0	1.0
Saugventil undicht	0.8	0.8	0.7	0.8
Druckventil undicht	1.6	0.6	1.1	1.0
Federbruch Saugventil	0.9	0.9	0.4	0.8
Federbruch Druckventil	1.1	1.5	1.2	1.1
Kavitation	1.8	0.9	0.8	1.0

Aus dieser Tabelle ist zu entnehmen, daß sich die Gesamtheit der ausgewerteten Größen bei unterschiedlichen Fehlern unterschiedlich ändert und dementsprechend unterschiedliche Fehlerursachen angezeigt werden können.

Auch wenn die in der Tabelle angegebenen Werte lediglich beispielhaft für einen bestimmten Pumpentyp sind, so ergeben sich bei Pumpen unterschiedlicher Bauweise ähnliche Verhältnisse. Einige der in der Tabelle angegebenen Größen können sich bei unterschiedlichen Fehlern in gleicher Weise verändern, gleichwohl kann

der jeweilige Defekt aus der jeweils festgestellten Wertekombination festgestellt werden.

Gemäß Fig. 2 arbeitet die erfindungsgemäße Vorrichtung wie folgt:

Zunächst wird der Druckverlauf gemessen und überprüft, ob hinreichende Übereinstimmung mit dem gewünschten bzw. berechneten Verlauf vorliegt. Sollte dies nicht der Fall sein, muß die Pumpe überprüft werden. Falls hinreichende Übereinstimmung vorliegt, werden die vom Meßumformer bei den nächsten Arbeitszyklen der Pumpe abgegebenen Ausgangssignale als Referenzwerte gespeichert und daraus die Sollwerte für S , D , K und p_{\max} berechnet, bzw. bestimmt und als Referenzwerte gespeichert.

Nunmehr ist die erfindungsgemäße Überwachungs-
vorrichtung betriebsbereit. Bei nachfolgenden Arbeits-
zyklen der Pumpe werden die vom Meßumformer lau-
fend abgegebenen Signale jeweils für einen Arbeitszy-
klus gespeichert, um die tatsächlichen Werte von S , D , K
und p_{\max} ableiten und die Verhältnisse S^* , D^* , K^* und
 p^* bestimmen zu können. Falls diese Verhältnisse von 1
hinreichend abweichen, wird der Inhalt eines Fehlerzäh-
lers um 1 erhöht, andernfalls wird der Inhalt des Fehler-
zählers gelöscht. Beim nächsten Arbeitszyklus wird in
entsprechender Weise vorgegangen, so daß sich der In-
halt des Fehlerzählers, sollte in jedem Arbeitszyklus ein
Fehler festgestellt werden, laufend erhöht, bis ein
Schwellwert, beispielsweise 100, erreicht wird, bei dem
die jeweilige Fehleranzeige erfolgt.

Aufgrund der vorgesehenen Betriebsweise mit Fehler-
zählern wird vermieden, daß eine Fehleranzeige auf-
grund einer zufälligen Schwankung des Betriebsverhal-
tens während weniger Arbeitsphasen der Pumpe er-
folgt. Der Schwellwert des Fehlerzählers kann vielmehr
nur erreicht werden, wenn ein Fehler in aufeinanderfol-
genden Arbeitsphasen der Pumpe ständig auftritt. Auf-
grund dieser Maßnahme kann bei der Förderung von
Flüssigkeiten, welche Feststoffteilchen enthalten, ver-
hindert werden, daß eine vorübergehende Verschmut-
zung der Ventile zu Fehlanzeigen führt.

Anstelle der Verhältnisse S^* , D^* , K^* und p^* können
gegebenenfalls auch die Differenzen zwischen den Soll-
werten und den tatsächlichen Meßwerten bestimmt
werden. Diese Differenzen verschwinden bei fehlerfrei-
er Pumpe bzw. Maschine oder bleiben sehr gering.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Pumpe wird ein Pump-
medium aus einer Saugleitung 1 über einen Pumpenar-
beitsraum 2 einer Druckleitung 3 zugeführt. Die in der
Regel mehrfach, beispielsweise dreifach angeordneten
Pumpenarbeitsräume 2 sind jeweils als vertikale Zylin-
derkammern mit Kreisquerschnitt in jeweils separaten
Gehäusen 4 angeordnet, die auf ihrer Ober- und Unter-
seite unter Zwischenschaltung von Saugventil- bzw.
Druckventileinsätzen 5 bzw. 6 mit einem liegend ange-
ordneten Balkenteil 7 bzw. 8 verschraubt sind, welches
die Saug- bzw. Druckleitung 1 bzw. 2 aufnimmt. Zur
Schraubverbindung dienen in Gewindesackbohrungen
an den Gehäusen 4 eingesetzte Schraubbolzen 9 sowie
darauf durch Verschrauben verschiebbare Muttern 10,
welche gegen die Balkenteile 7 und 8 gespannt sind.

Zur Anordnung liegender Kolben bzw. Plunger 11,
welche sich beim Druckhub in Pfeilrichtung x und beim
Saughub in Pfeilrichtung y verschieben, ist in den Ge-
häusen 4 jeweils eine in den Pumpenarbeitsraum 2 mün-
dende Querbohrung 12 angeordnet, welche sich in eine
Bohrung 13 eines den jeweiligen Kolben bzw. den je-
weiligen Plunger 11 führenden Hülsen- bzw. Stopf-
büchsentheiles 14 fortsetzt. Die Bohrung 13 ist mit Ab-

stand vom Pumpenarbeitsraum 2 gegenüber dem Kol-
ben bzw. Plunger 11 mittels einer denselben umschlie-
ßenden Dichtung 15 abgeschlossen.

Auf das dem Gehäuse 4 zugewandte Ende des Hül-
sen- bzw. Stopfbüchsentheiles 14 ist ein Gewindeflansch
16 aufgeschraubt. Zur Verbindung des Gehäuses 4 mit
dem Gewindeflansch 16 sowie dem vom letzteren gehal-
tenen Hülsen- bzw. Stopfbüchsenanteiles 14 dienen —
beispielsweise vier — Schraubbolzen 17 und darauf an-
geordnete Muttern 18, mit denen der Gewindeflansch
16 unter Mitnahme des Hülsen- bzw. Stopfbüchsentheiles
14 sowie unter Pressung einer zwischen dem Stirnende
des Hülsen- und Stopfbüchsentheiles 14 und dem Gehä-
use 4 eingesetzten Dichtungsringes 19 gegen das Gehä-
use 4 gespannt ist.

Die Schraubbolzen 17 sind den durch Druck- und
Saughub der Kolben bzw. Plunger 11 erzeugten Wech-
selbelastungen ausgesetzt und erleiden dementspre-
chend beim Druckhub eine nachweisbare elastische
Längsdehnung, unter gleichzeitiger elastischer Quer-
kontraktion. Die Maße der Längsdehnung sowie der
Querkontraktion sind abhängig vom Verlauf des Druk-
kes des Fördermediums im Pumpenarbeitsraum. Dieser
Druckverlauf läßt sich somit durch Aufzeichnung der
Längsdehnung und/oder Querkontraktion eines oder
mehrerer der Schraubbolzen 17 bestimmen, wobei
gleichzeitig eventuelle Fehler an den Saug- und/oder
Druckventilen der Pumpe festgestellt werden können.

Zur Messung der Maßänderungen sind auf einem der
Schraubbolzen 17 außen auf einem gewindelosen Mit-
telabschnitt 17', dessen Umfangsfläche einen Abstand
von der Innenwandung der vom Schraubbolzen 17
durchsetzten Bohrung 20 des Gewindeflansches 16 auf-
weist, Dehnungsmeßstreifen 21 und 22 in Umfangs- und
Längsrichtung des zugehörigen Schraubbolzens 17 an-
geordnet, so daß der Dehnungsmeßstreifen 21 seinen
elektrischen Widerstand bei Querkontraktionen und
der Dehnungsmeßstreifen 22 seinen elektrischen Wider-
stand bei Längsdehnungen des Schraubbolzens 17 än-
dern. Die Anschlußkabel (nicht dargestellt) der Deh-
nungsmeßstreifen 21 und 22 sind über Radialbohrungen
des Schraubbolzens 17 und eine zentrale Sackbohrung
23 desselben zu einem in die letztere einsetzbaren An-
schlußstecker 24 geführt. Der Anschlußstecker 24 ist
über einen Kabelstrang 25 mit einer nur schematisch
dargestellten Auswerteschaltung 26 verbunden, welche
den zeitlichen Verlauf der elektrischen Widerstände der
Dehnungsmeßstreifen 21 und 22 mit zuvor bestimmten
bzw. eingespeicherten Referenzwerten vergleicht und
bei mehrfach hintereinander auftretenden Abweichun-
gen eine Anzeige 27 betätigt, welche den der jeweils
festgestellten Abweichung entsprechenden Fehler der
Saug- und/oder Druckventile anzeigt.

Abweichend von der dargestellten Anordnung kön-
nen die Dehnungsmeßstreifen 21 und 22 auch auf der
Wandung der zentralen Sackbohrung des Schraubbol-
zens 17 angeordnet werden, so daß sich radiale Bohrun-
gen im Schraubbolzen 17 zur Durchführung der An-
schlußkabel der Dehnungsmeßstreifen 21 und 22 erübrigen.

Im übrigen besteht die Möglichkeit, jeweils nur einen
Dehnungsmeßstreifen, beispielsweise den auf Längen-
änderungen des Schraubbolzens 17 ansprechenden
Dehnungsmeßstreifen 22 anzuordnen.

Die beschriebene Anordnung der Dehnungsmeßstrei-
fen 21 und/oder 22 auf bzw. in dem Schraubbolzen 17 ist
im Hinblick auf eine einfach ausführbare Nachrüstung
bereits installierter Pumpen mit einer Vorrichtung zur

Überwachung der Ventile besonders vorteilhaft. Außerdem sind die Schraubbolzen 17 als besonders hoch beanspruchte Teile relativ ausgeprägten Längsdehnungen und Querkontraktionen ausgesetzt, so daß sich Änderungen derselben besonders leicht registrieren lassen.

Gegebenenfalls können Dehnungsmeßstreifen auch auf der Außenseite des Gehäuses 4 angeordnet werden, welches aufgrund der Wechselbelastungen durch Saug- und Druckhub der Kolben bzw. Plunger 11 "Atmungs- bewegungen" ausführt. Diese sind jedoch aufgrund der hohen Steifigkeit des Gehäuses 4 weniger ausgeprägt.

Außerdem können die Schraubbolzen 9 in gleicher Weise wie die Schraubbolzen 17 mit Dehnungsmeßstreifen versehen werden. Jedoch sind die Wechselbelastungen der Schraubbolzen 9 in der Regel geringer als die der Schraubbolzen 17.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Überwachung von Ventilen, welche auf der Einlaßseite und/oder Auslaßseite eines Arbeitsraumes einer intermittierend arbeitenden Maschine angeordnet sind, mit einem Meßumformer, welcher auf den Druckverlauf im Arbeitsraum während zyklisch entsprechend den Arbeitsphasen der Maschine erfolgender Meßphasen anspricht und dessen Ausgangssignale eine Auswerteeinrichtung (26) beaufschlagt, welche bei vorgegebener Abweichung der Ausgangssignale des Meßumformers von zuvor aufgenommenen bzw. einspeicherbaren Sollwerten fehlerspezifische Ausgangssignale einer Fehleranzeige (27) zuführt, dadurch gekennzeichnet, daß der Fehleranzeige (27) ein Zähler vorgeschaltet ist, dessen Inhalt beim Auftreten eines fehlerspezifischen Ausgangssignals erhöht und beim Ausbleiben eines weiteren fehlerspezifischen Ausgangssignals in der nächstfolgenden Meßphase gelöscht wird, und daß die Fehleranzeige nur wirksam wird, wenn der Inhalt des Zählers einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet (Fig. 2).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung (26) so ausgelegt ist, daß sie aus den sich in Abhängigkeit vom Druck im Arbeitsraum (2) ändernden Ausgangssignalen des Meßumformers während einer mit Druckanstieg beginnenden und mit nachfolgendem Druckabfall im Arbeitsraum (2) endenden Arbeitsphase mindestens eine der nachfolgenden Größen ableitet und mit Referenzwerten vergleicht:

- a) Steilheit des Druckanstieges,
- b) Maximalwert des Druckes bzw. der Druckdifferenz,
- c) Steilheit des Druckabfalles,
- d) zeitlicher Abstand zwischen Druckanstieg und Druckabfall.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßumformer am Gehäuse (4) des Arbeitsraumes (2) bzw. an einem Teil dieses Gehäuses oder an einem damit verbundenen Teil (17) ein seine elektrischen Eigenschaften in Abhängigkeit von mechanischer Belastung bzw. Spannung änderndes elektrisches Element angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Eigenschaften durch den Widerstand, die Kapazität oder die Induktivität gegeben sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder mehrere Dehnungsmeßstreifen (21, 22) als elektrisches Element angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Element bzw. der oder die Dehnungsmeßstreifen (21, 22) am den Arbeitsraum (2) im wesentlichen aufnehmenden Gehäuse (4) im Bereich eines Flansches (16) angeordnet ist bzw. sind, an welchem ein Gehäuseteil (14) für die Ventile oder einen Kolbenarbeitsraum (Bohrungen 12, 13) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Element bzw. der oder die Dehnungsmeßstreifen an Schraubbolzen (17) angeordnet sind, welche das den Arbeitsraum (2) aufnehmende bzw. umschließende Gehäuse (4) mit einem mit dem Arbeitsraum (2) kommunizierenden Kolbenarbeitsraum (Bohrungen 12, 13) ganz oder teilweise aufnehmenden Teil (Hülsen- bzw. Stopfbüchsenteil 14) verbinden.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Element bzw. der oder die Dehnungsmeßstreifen (21, 22) in einer Zentralbohrung (23) des jeweiligen Schraubbolzens (17) angeordnet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedenartige fehlerspezifische Ausgangssignale — und gegebenenfalls auch deren Pegel — zur Erkennung bzw. Anzeige unterschiedlicher Arten des Fehlers ausgewertet werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

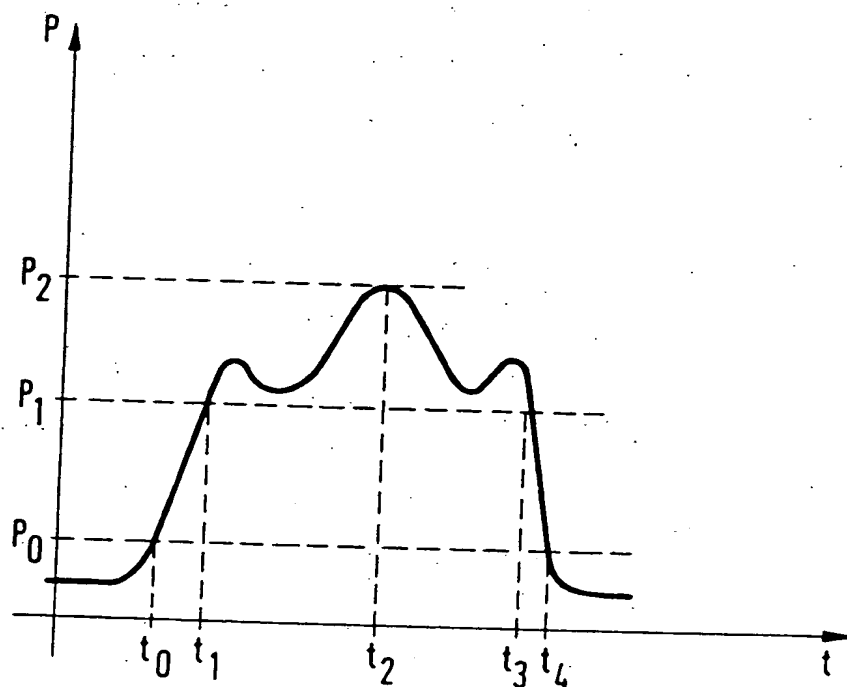


FIG. 1

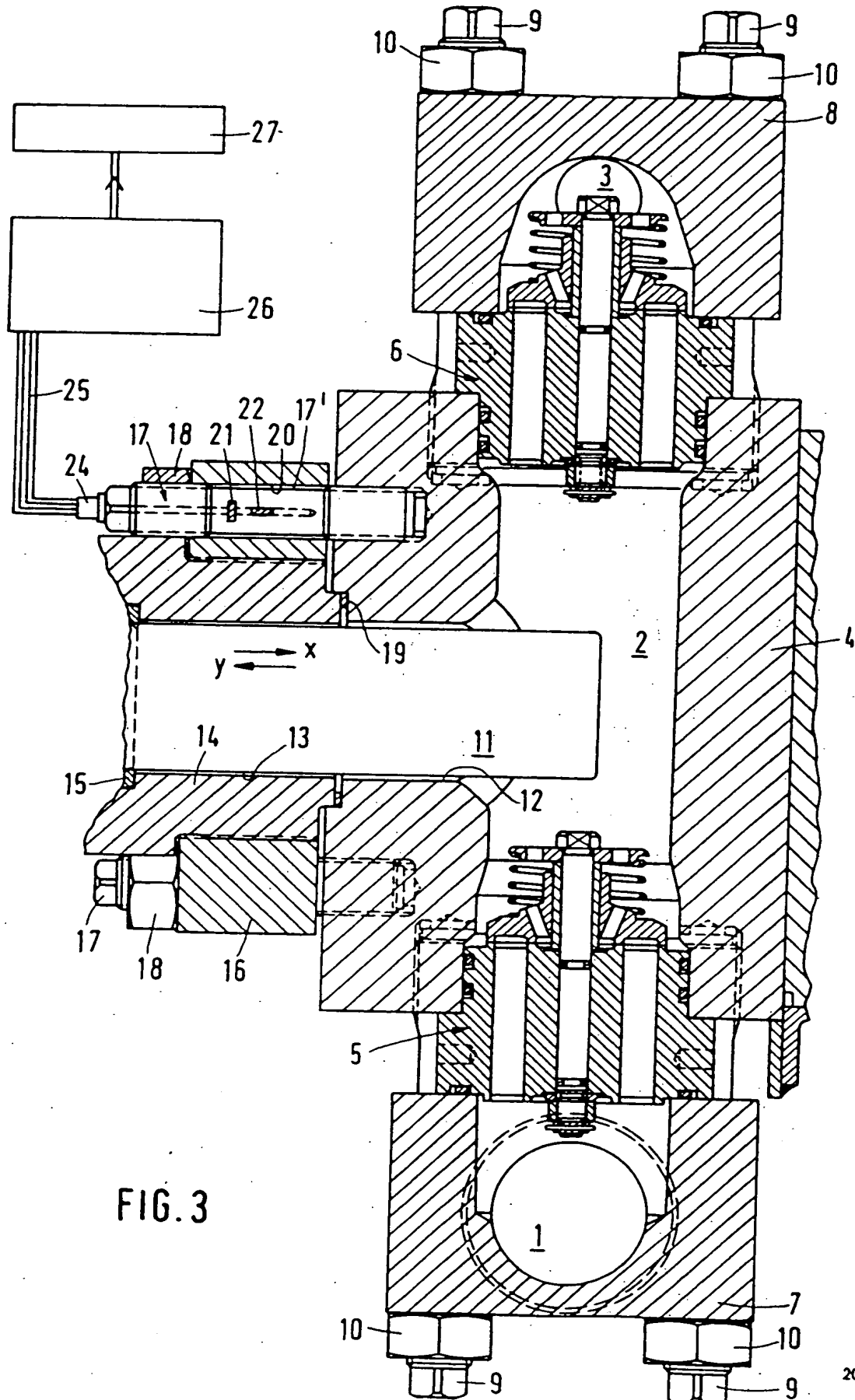


FIG. 2

